

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра функциональной диагностики

Л.Ю. УШАКОВА, И.Н. ПОНОМАРЕНКО

**ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
НАРУШЕНИЙ РАБОТЫ КАРДИОСТИМУЛЯТОРА**

Учебно-методическое пособие

Минск, БелМАПО
2019

УДК 616.12.–008.3–08–71-06-08-073.7(075.9)

ББК 54.101я73

У 93

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НМС государственного учреждения образования «Белорусская медицинская
академия последипломного образования»
протокол № 8 от 19.11.2019

Авторы:

Ушакова Л.Ю., заведующий кафедрой функциональной диагностики
БелМАПО, кандидат медицинских наук, доцент

Пономаренко И.Н., доцент кафедры функциональной диагностики
БелМАПО, кандидат медицинских наук

Рецензенты:

Губкин С.В., профессор кафедры кардиологии и внутренних болезней
учреждения образования «Белорусский государственный медицинский
университет», доктор медицинских наук, профессор
2-ая кафедра внутренних болезней учреждения образования «Белорусский
государственный медицинский университет»

Ушакова, Л.Ю.

У 93

Электрокардиографическая диагностика нарушений работы
кардиостимулятора: учеб.-метод. пособие/ Л.Ю. Ушакова,
И.Н. Пономаренко. – Минск: БелМАПО, 2019. – 15 с.

ISBN 978-985-584-439-7

В учебно-методическом пособии приведены различные виды нарушений работы электрокардиостимулятора, описаны причины их возникновения, проведен анализ нарушений ритма сердца, причиной которых является сама стимуляция (пейсмекерные аритмии), что позволит улучшить интерпретацию ЭКГ у пациентов с имплантированными устройствами.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих содержание образовательных программ: переподготовки по специальностям "Функциональная диагностика" (дисциплина "Клиническая электрокардиография"), "Терапия" (дисциплина "Сердечно-сосудистые, ревматические заболевания"), "Общая врачебная практика" (дисциплина "Внутренние болезни"), "Герiatrics" (дисциплина "Герiatrics терапевтическая"), "Анестезиология и реаниматология" (дисциплины "Анестезиологическое обеспечение манипуляций и хирургических вмешательств", "Общая реаниматология и интенсивная терапия"); повышения квалификации (врачи функциональной диагностики, врачи-кардиологи, врачи общей практики, врачи-терапевты, врачи-герiatrics, врачи анестезиологи-реаниматологи).

УДК 616.12.–008.3–08–71-06-08-073.7(075.9)

ББК 54.101я73

ISBN 978-985-584-439-7

© Ушакова Л.Ю., Пономаренко И.Н., 2019

© Оформление БелМАПО, 2019

Тема: ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НАРУШЕНИЙ РАБОТЫ КАРДИОСТИМУЛЯТОРА

Общее время занятия: 4 часа

Мотивационная характеристика темы: знание ЭКГ-картины нарушений работы электрокардиостимулятора.

Цель занятия: повышение эффективности ЭКГ-диагностики нарушений работы электрокардиостимулятора.

Вопросы занятия:

1. Динамическое наблюдение пациента с электрокардиостимулятором (ЭКС).
2. Проведение периодических контрольных исследований системы ЭКС.
3. Типы нарушений работы ЭКС.
4. Зависимость пациента от ЭКС.
5. Синдром кардиостимулятора.
6. Осложнения имплантации ЭКС.
7. Особенности терапии пациентов с ЭКС.
8. Ограничения для пациентов с ЭКС.
9. Проведение магнитного теста и определение срока замены ЭКС.

Требования к исходному уровню знаний: знание основных подходов интерпретации ЭКГ у пациентов с имплантируемыми устройствами.

УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ

В задачи динамического контроля пациента с ЭКС входят:

- проведение периодических контрольных исследований системы ЭКС;
- выявление и устранение нарушений электрокардиостимуляции и хирургических осложнений;
 - оценка зависимости пациента от ЭКС;
 - наблюдение за адекватностью режима и параметров электрокардиостимуляции;
 - решение вопроса о необходимости и объеме медикаментозной терапии;
 - прогнозирование энергетических ресурсов батареи ЭКС и, соответственно, планирование замены ЭКС.

Для правильной интерпретации ЭКГ пациента с имплантированным устройством рекомендуется уточнить параметры стимуляции, в том числе:

- тип кардиостимулятора;
- режим стимуляции (AAI, VVI, DDD, VDD, DVI, DDI и др.);
- запрограммированная конфигурация полярности стимулов (монополярная или биполярная);
- наличие или отсутствие запрограммированного алгоритма частотной адаптации;
- значение максимальной и минимальной частоты пульса пациента;
- наименование различных алгоритмов, которые в момент записи суточного мониторинга ЭКГ находятся в активном состоянии.

При помощи анализа обычной ЭКГ в 12 отведениях определяют следующие показатели:

- наличие, полярность артефактов стимуляции по предсердному и желудочковому каналам, их связь с электрической активностью камер сердца, стабильность навязывания ритма;
 - продолжительность регистрируемых сердечных циклов (раздельно для стимулированных и спонтанных) и конфигурация комплексов;
 - наличие ЭКГ-признаков нарушений синоатриальной, АВ и внутрижелудочковой проводимости, продолжительность QT, QRS во II отведении ЭКГ;
 - наличие, вид и количество экстрасистол (в %), интервалы сцепления;
 - стабильность ритмовождения.

По ЭКГ покоя не всегда можно определить нарушения работы ЭКС. В этом случае показано холтеровское мониторирование. В настоящее время для холтеровского мониторирования определены следующие показания:

1. Оценка работы устройства при наличии клинических подозрений на неисправность кардиостимулятора, при условии невозможности подтверждения данных подозрений обычной ЭКГ или исследованием при помощи программирования устройства.

2. Оценка эффективности профилактической антиаритмической терапии при наличии рецидивирующих сердечных аритмий и оценка развития неблагоприятных реакций на медикаментозную терапию.

Проведение периодических контрольных исследований системы ЭКС

- Первая программа ЭКС – интраоперационно.
- Повторная программа ЭКС – перед выпиской пациента из стационара (при необходимости раньше).
- Через 3 месяца после имплантации ЭКС пациент должен быть осмотрен в кабинете программы.
- Поддерживающий период наблюдения пациента при отсутствии нарушений работы ЭКС проводится через 3 месяца после имплантации с периодичностью осмотров 1 раз в 6 месяцев.
- Период интенсивного наблюдения пациента – по достижении времени рекомендуемой замены ЭКС.

Типы нарушений работы ЭКС

1. Нарушения синхронизации стимула с собственными сокращениями сердца.
2. Нарушения стимулирующей функции устройств.

Нарушения синхронизации стимула с собственными сокращениями сердца

- Недостаточная чувствительность к собственным сокращениям сердца (гипосенсинг, гиподетекция).
- Избыточная чувствительность к собственным сокращениям сердца (гиперсенсинг, гипердетекция).
- Сочетание гипо- и гиперсенсинга (крайне редко).

Недостаточная чувствительность к собственным сокращениям сердца (гипосенсинг, гиподетекция)

Суть: стимуляция при постоянном характере гипосенсинга может иметь:

вид асинхронной стимуляции, что приводит к развитию конкуренции; стимуляционного и собственного ритмов сердца (рис. 1).

Причины:

- нарушения в системе ЭКС: дислокация электрода, нарушение целостности изоляции электрода, перелом электрода; истощение источника питания ЭКС;

- формирование фиброзной капсулы вокруг головки электрода в раннем послеоперационном периоде (2-4 недели после имплантации электрода), выраженная инкапсуляция соединительной тканью головки электрода в отдаленном послеоперационном периоде; расположение головки электрода в области миокардиального некроза или рубца, воспаление миокарда; употребление некоторых видов медикаментов; электролитные нарушения (гиперкалиемия, ацидоз, алкалоз).

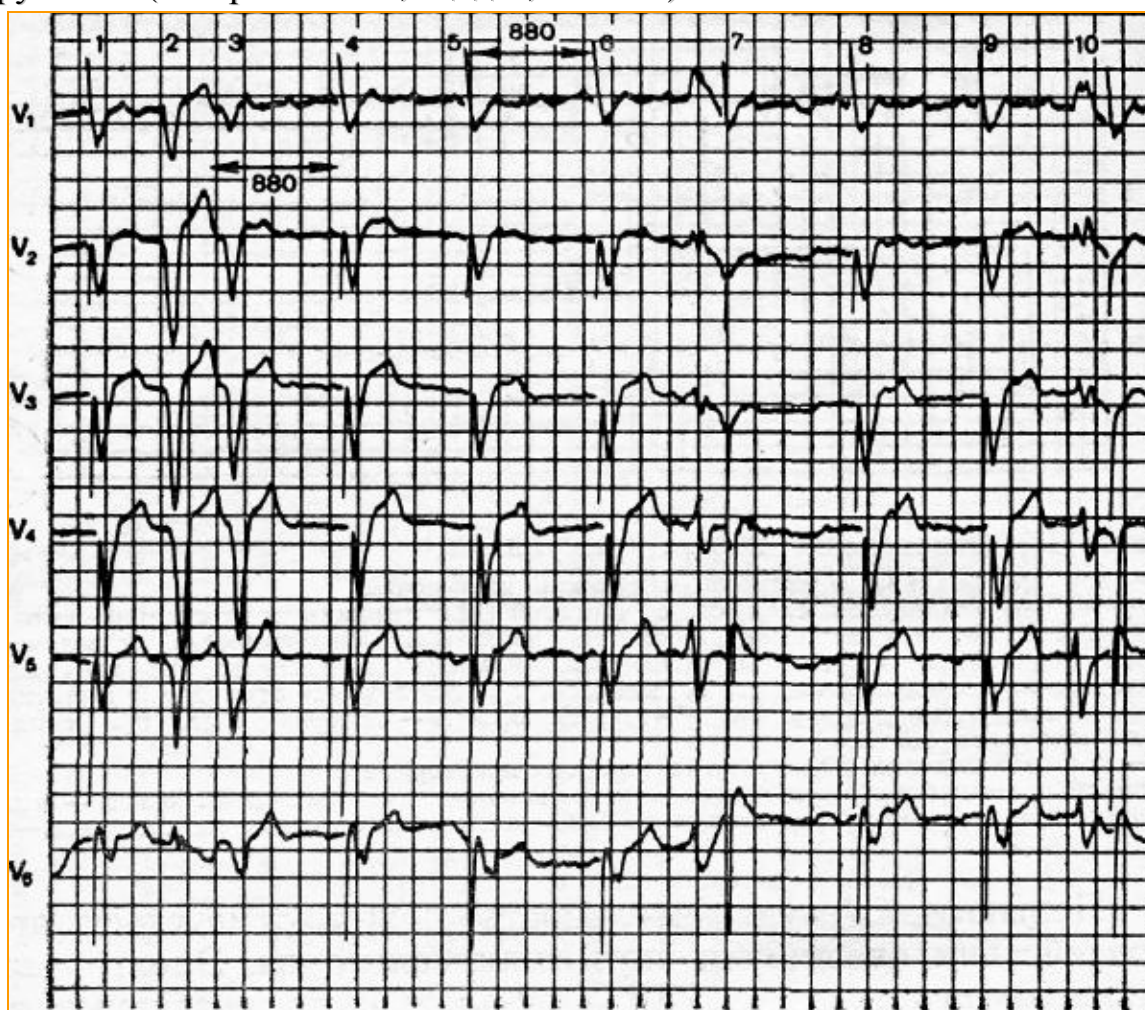


Рис. 1. Стимуляция правого желудочка в режиме VVI при синдроме Фредерика. Искусственная парасистолия

Тактика ведения пациента: если при проведении холтеровского мониторинга врач верифицирует какие-либо эпизоды снижения чувствительности ЭКС к собственным предсердным или желудочковым сокращениям сердца, это необходимо отразить во врачебном заключении к исследованию и рекомендовать обратиться к специалисту, контролирующему работу имплантируемых устройств.

Избыточная чувствительность к собственным сокращениям сердца (гиперсенсинг, гипердетекция)

Гиперсенсинг к внутренним сигналам:

- При предсердной стимуляции – к зубцам R, реже S, T, U, ретроградным зубцам P, эктопической деполяризации предсердий, волнам трепетания и фибрилляции предсердий, остаточным потенциалам от стимуляции предсердий (рис. 2);

- При желудочковой стимуляции – к зубцам T, U, реже к зубцу R основного ритма, эктопической желудочковой деполяризации, остаточным потенциалам желудочковой стимуляции, к волнам трепетания и фибрилляции желудочков.

Суть: при условии инактивированных в ЭКС алгоритмов: гистерезис по частоте, частота покоя на ЭКГ гипердетекция может выглядеть в виде периодического удлинения на некоторую величину автоматического интервала стимуляции: при предсердной стимуляции – на величину от зубца P до R (или S); при желудочковой стимуляции – на величину интервала QT/QS.

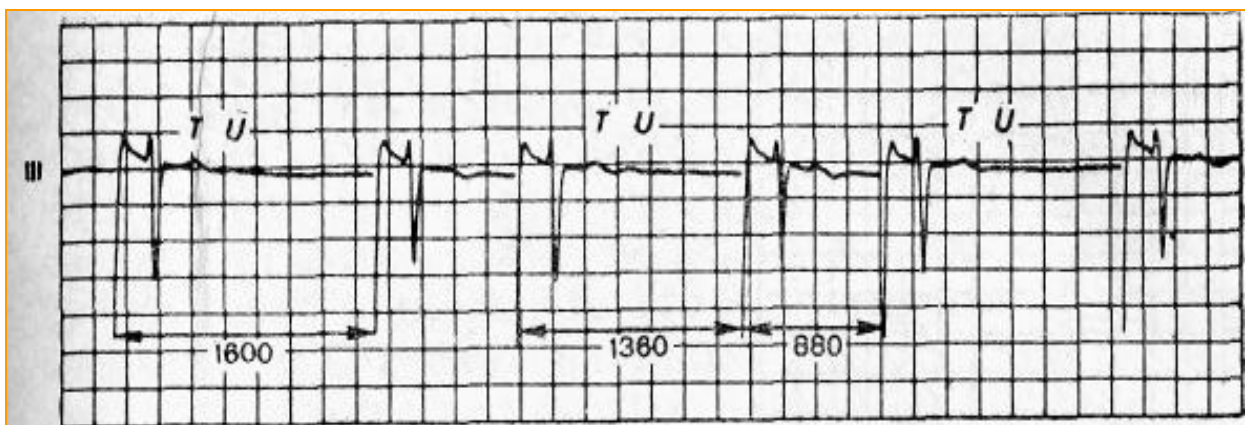


Рис. 2. Восприятие зубца T и U при стимуляции предсердий

Гиперсенсинг к внешним сигналам:

- нарушения в системе ЭКС: нарушение изоляции электрода, частичный перелом электрода, близкий контакт предсердного и желудочкового электродов, плохой контакт в коннекторе;
- электромагнитная интерференция, электростатический разряд, перекрестное восприятие предсердных стимулов желудочковой камерой сердца и наоборот, миопотенциальное ингибирование (рис. 3).

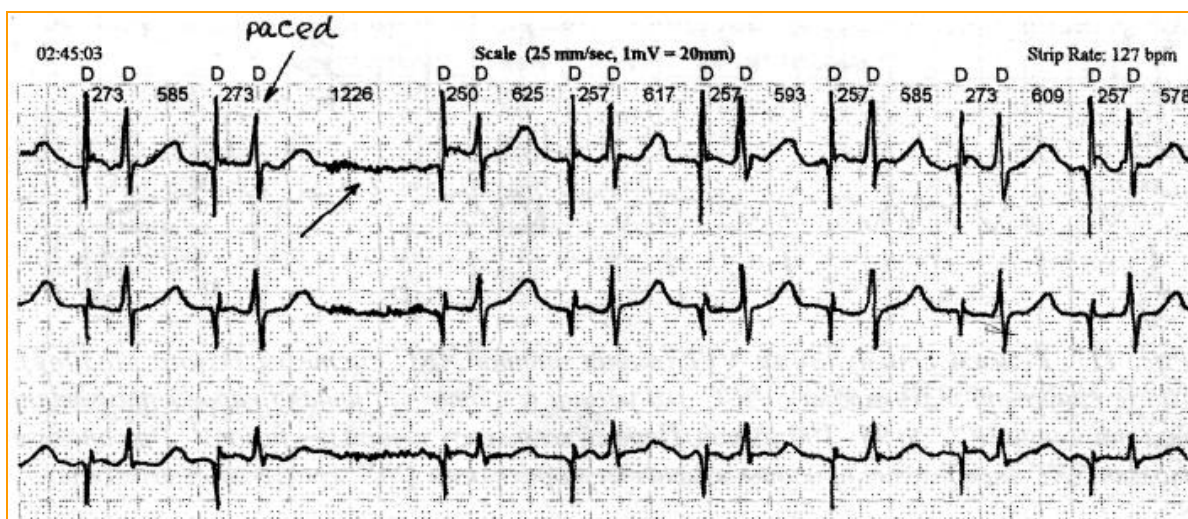


Рис. 3. Миопотенциальное ингибирование при кардиостимуляции (холтеровское мониторирование)

Тактика ведения пациента: при регистрации ЭКГ-картины гиперчувствительности ЭКС к той или иной части сердечного цикла чаще всего пациенту требуется выполнить перепрограммирование системы ЭКС с коррекцией параметра Чувствительности в сторону его увеличения, реже перепрограммирование рефрактерных периодов, в крайних ситуациях перевод в асинхронный режим.

2. Нарушения стимулирующей функции устройства

Неэффективная стимуляция – ЭКГ-картина стимула, который должен был вызвать возбуждение миокарда соответствующей имплантированному электроду камеры сердца в доступное для этого действия время, но не вызвал его.

Учитывая наличие в современных системах стимуляции специальных алгоритмов, работа которых на ЭКГ имеет картину безответных стимулов, далеко не всегда стимулы, не вызывающие ответа миокарда, будут характеризовать какое-либо нарушение в системе «кардиостимулятор-электрод-эндокард камеры сердца».

Причины:

- нарушения в системе ЭКС: полный (неполный) перелом электрода; нарушение целостности изоляции электрода; дислокация электрода; перфорация электродом миокарда; нарушение контакта электрода и корпуса ЭКС; истощение источника питания устройства; нарушение электронной схемы ЭКС (рис. 4);

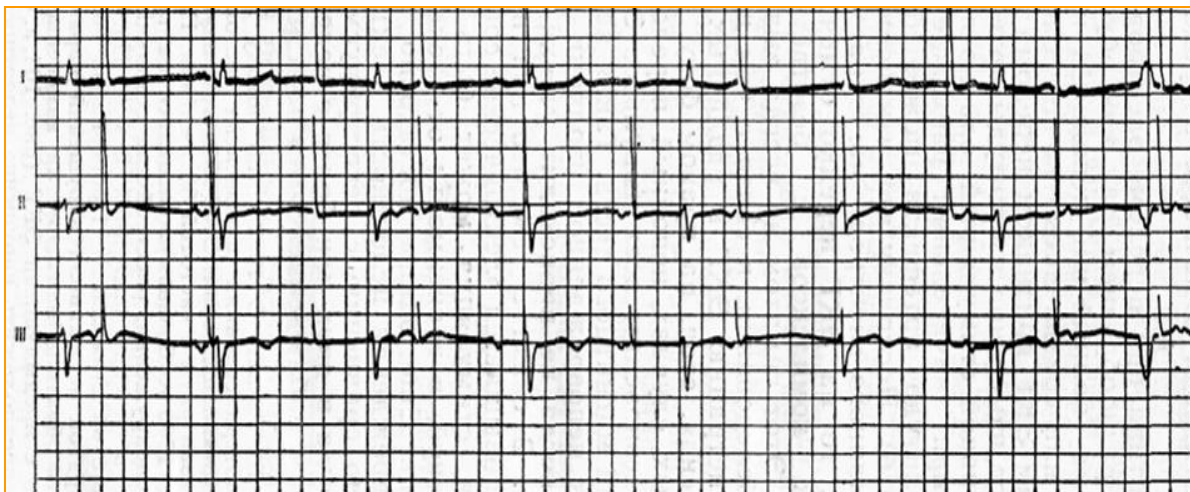


Рис. 4. Нарушение целостности электрода

- повышение порога стимуляции вследствие: формирования фиброзной капсулы вокруг головки электрода в раннем послеоперационном периоде (2-4 недели после имплантации электрода), выраженной инкапсуляции соединительной тканью головки электрода в отдаленном послеоперационном периоде; при расположении головки электрода в области миокардиального некроза или рубца, при воспалении миокарда; при употреблении некоторых видов медикаментов; при электролитных нарушениях (гиперкалиемия, ацидоз, алкалоз) (рис. 5).

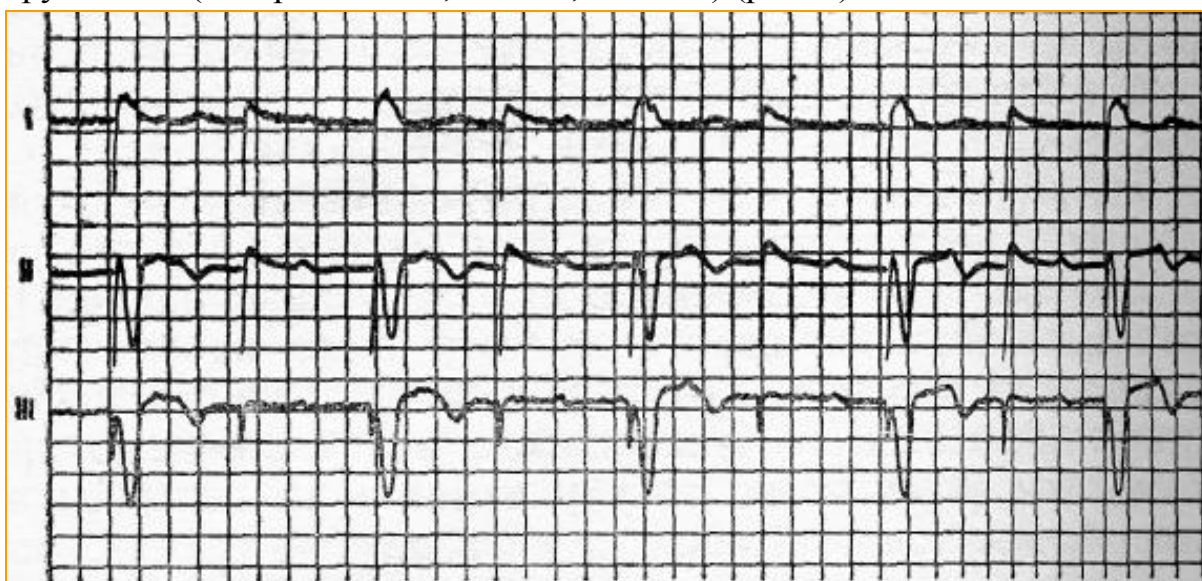


Рис. 5. Нарушение в системе стимуляции, обусловленное высоким порогом

Тактика ведения пациента:

- Если неэффективная стимуляция зарегистрирована у стимулятор-зависимого пациента необходимо экстренное программирование, и возможно, хирургическое лечение;
- Если неэффективная стимуляция зарегистрирована у стимулятор-независимого пациента необходимо ускорить обращение пациента в кабинет программирования или специализированный кардиохирургический стационар.

Зависимость пациента от ЭКС

- Четких общепринятых признаков абсолютной и относительной зависимости от ЭКС нет.
- Критерий абсолютной зависимости – длительность асистолии при отключении ЭКС (наиболее часто – 5 с асистолии), развитие синкопального состояния, частота, регулярность, гемодинамическая эффективность восстанавливающегося спонтанного ритма, развитие вторичных аритмий. В качестве критерия установления абсолютной зависимости от ЭКС при проведении врачебно-трудовой экспертизы было предложено время асистолии более 3 с при отключении ЭКС.
- Критерии относительной ЭКС-зависимости описывают признаки ухудшения системного, церебрального или коронарного кровотока при отключении ЭКС. Критериями относительной зависимости больного от ЭКС при проведении врачебно-трудовой экспертизы считают время асистолии от 2 до 3 сек. с последующим возникновением эктопического замещающего ритма <40 уд/мин. Выполняется в условиях кабинета неинвазивных электрофизиологических исследований, через не менее чем 48 часов после отмены антиаритмических лекарственных средств.

«Синдром кардиостимулятора» (пейсмекерный синдром)

- Неблагоприятные гемодинамические последствия желудочковой однокамерной стимуляции – жалобы на боль в груди, головокружение, одышку, холодный пот и приливы к лицу, которые вызываются неадекватной синхронизацией предсердного и желудочкового сокращений.
- Отмечено появление синдрома при стимуляции в режиме DDD при неадекватном программировании рефрактерных периодов.

Выделяют степени проявления пейсмекерного синдрома:

- Слабо выраженный – пульсация шейных вен, утомляемость, слабость, недомогание, усталость, сердцебиение, головокружение, кашель, чувство страха, тяжесть в груди.

➤ Умеренно выраженный – боль в челюстях, боль в груди, головокружение, гипотензия, одышка при физической нагрузке, изменения мышления, головная боль.

➤ В тяжелых случаях, при появлении пресинкопе и синкопе, пациенты могут чувствовать себя даже хуже при стимуляции в режиме VVI, чем до имплантации ЭКС.

Патофизиологические механизмы пейсмекерного синдрома

▪ сохранение ВА-проведения с ретроградным возбуждением предсердий при электростимуляции, в части случаев – с появлением эхо-комплексов;

▪ у некоторых пациентов с интактным ВА проведением без клинически выраженного пейсмекерного синдрома в покое, во время физической нагрузки на фоне стимуляции в режиме VVIR гемодинамика может не улучшаться, так как полезный эффект учащения сердечного ритма нивелируется неблагоприятным гемодинамическим действием постоянного ретроградного проведения.

Для устранения пейсмекерного синдрома необходимо:

▪ изменение режима электростимуляции, переход на "физиологические режимы стимуляции" (AAI, DDD, VDD, DDI);

▪ изменение базовой частоты стимуляции с введением гистерезиса у пациентов с транзиторными нарушениями АВ проводимости или слабостью синусового узла, если собственный ритм превышает 50-60 ударов в минуту;

▪ переход на "частотно-адаптивную" стимуляцию, если при небольшом увеличении частоты стимуляции развивается венатрикулярная блокада, сохраняющаяся при нагрузке.

Осложнения имплантации ЭКС

При имплантации ЭКС возможны следующие осложнения:

1. Хирургические: гемоперикард, пневмоторакс, гемоторакс;

2. Специфические осложнения:

- Венозный тромбоз
- Перелом, дислокация электрода
- Пролежень ЭКС, синдром вертуна
- Мышечная стимуляция
- Икота

3. Гнойные осложнения:

- Сепсис
- Нагноение ложа ЭКС
- 4. Нарушения работы кардиостимулятора
- 5. Отсутствие удовлетворительного клинического результата:
 - Синдром кардиостимулятора
 - Прогрессирование сердечной недостаточности

Особенности терапии пациентов с ЭКС

Медикаментозная терапия пациентов с имплантируемыми ЭКС не отличается от общепринятой: обычными остаются показания к выбору лекарственных средств, а также критерии их эффективности.

Следует отметить, что использование некоторых лекарственных средств может способствовать временному повышению порога стимуляции: антагонисты кальция, соталол, β -блокаторы, флекаинид, прокаинамид, профаненон, и, наоборот, использование некоторых лекарственных средств может способствовать временному снижению порога стимуляции: преднизолон, норадреналин, эфедрин.

Ограничения для пациентов с ЭКС

Противопоказаны:

- Ядерно-магнитная резонансная терапия
- Радиационная терапия
- Проведение диатермии и токов Дарсонваля
- Амплипульстерапия, УВЧ и микроволновая терапия на верхнюю половину туловища
 - Прохождение через металлоискатели (аэропорт и др.)
 - Работа, сопровождающаяся резкими движениями или связанная с использованием механизмов с повышенной вибрацией
 - Длительное нахождение под высоковольтными ЛЭП, близко к мощным СВЧ-установкам, радио- и телевизионным передающим станциям, возле электросварочных аппаратов мощных двигателей

Не противопоказаны:

- Рентгенологическое и флюорографическое исследования
- Пользование любыми исправными бытовыми приборами, персональным компьютером, сотовым телефоном
 - Умеренная физическая нагрузка и повседневная работа по дому
 - Поездки на общественном транспорте (включая метро), поезде, водных видах транспорта

- С осторожностью – наружная дефибрилляция (электроды дефибриллятора следует располагать так, чтобы максимально снизить ток, проходящий через ЭКС)

Проведение магнитного теста и определение срока замены ЭКС

- Проведение магнитного теста необходимо для определения сроков замены ЭКС вследствие истощения батареи.

- Магнитная головка накладывается на область ЭКС и в течение 20-30 секунд ЭКС самостоятельно переходит в режим кардиостимуляции в асинхронном режиме с определенной «контрольной» частотой.

- После удаления магнита тест прекращается (ЭКС переходит к установленным ранее параметрам работы).

- Частота кардиостимуляции при проведении магнитного теста в начале использования ЭКС и при истощении батареи указывается в паспорте устройства.

- Со временем происходит истощение батареи ЭКС и снижение «контрольной» частоты. При снижении частоты стимуляции до 85-86 имп/мин. в однокамерных ЭКС, увеличении запрограммированного базового интервала на 100 мс в режиме DDO для двухкамерных ЭКС St. Jude показана замена ЭКС в течение 3-х месяцев.

- Это «рекомендуемое» чем отличаются указать или «срочное/избирательное» время реимплантации устройства, по истечении которого показана замена ЭКС в экстренном порядке. Во всех современных ЭКС существуют индикаторы замены, которые отражают необходимость замены имплантированного устройства.

- О времени плановой замены ЭКС и окончания эффективной работы ЭКС можно ориентироваться по значению вольтажа батареи.

- Дополнительными признаками истощения батареи ЭКС являются:
 - автоматическое уменьшение базовой частоты,
 - ограничение максимальной сенсорной частоты или
 - полное отключение частотно-адаптивного режима, функции гистерезиса, ночной частоты, тестов определения порога стимуляции и чувствительности.

- После наступления времени рекомендованной замены ЭКС двухкамерный кардиостимулятор может автоматически перейти в режим однокамерной желудочковой стимуляции.

- Параметры частоты стимуляции во время проведения магнитного теста и вольтажа батареи ЭКС с учетом фирмы производителя изложены в паспорте ЭКС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базаев, В.А. Электрокардиография при электрокардиостимуляции сердца // Функциональная диагностика в кардиологии; в 2-х Т. / под ред. Л.А. Бокерия, Е.З. Голуховой, А.В. Иваницкого. – М.: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2002. – Т. 1. – С. 311–333.
2. Григоров, С.С. Электрокардиограмма при искусственном водителе ритма сердца / С.С. Григоров, Ф.Б. Вотчал, О.В. Костылева. – М. : Медицина, 1990. – 240 с.
3. Первова, Е.В. Современная кардиостимуляция на холтеровском мониторе ЭКГ : практическое руководство / Е.В. Первова. – М. : Медика, 2011. – 224 с.
4. Постоянная электрокардиостимуляция и дефибриляция в клинической практике / А.В. Ардашев, А.О. Джанджгава, Е.Г. Желяков [и др.] ; под общ. ред. А.Ш. Ревитшвили. – М. : МЕДпрактика, 2007. – 224 с.
5. Трешкур, Т.В. Электрокардиостимуляция в клинической практике / Т.В. Трешкур, Е.А. Камшилова, О.Л. Гордеев– С-Пб. : ИНКАРТ, 2002. – 160 с.
6. Effect of total scar burden on contrast-enhanced magnetic resonance imaging on response to cardiac resynchronization therapy / C. Ypenburg, S.D. Roes, G.B. Bleeker [et all.] // Am. J. Cardiol., 2007. – № 99. – P 657–660.
7. Roberts, P.R. Follow up and optimization of cardiac pacing / P.R. Roberts // Heart., 2005. – № 91 (9). – P. 1229–1234.
8. Utilization of Electrocardiographic P-wave Duration for AV interval optimization in Dual-Chamber Pacemakers / D. Sorajja, M.D. Bhakta, L.R.P. Scott [et all.] // Indian Pacing and Electrophysiology Journal, 2010. – № 10 (9). – P 383–392.

Учебное издание

Ушакова Людмила Юрьевна
Пономаренко Ирина Николаевна

**ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
НАРУШЕНИЙ РАБОТЫ КАРДИОСТИМУЛЯТОРА**

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 19.11.2019. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 0,88. Уч.- изд. л. 0,67. Тираж 70 экз. Заказ 50.

Издатель и полиграфическое исполнение –
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, кор.3.